

A partial English-language translation of Japanese Patent Laid-Open Hei
4-330858

(54)[Abstract]

PURPOSE: To solve the problem which comes up in previously known methods and apparatus for scaling a digital picture, namely, to solve the deterioration of a digital picture due to the jaggy of the oblique line of an interpolated picture at the time of reducing the digital picture, and the blur of the picture at the time of enlarging the digital picture.

CONSTITUTION: At the time of reducing the digital picture, the picture is interpolated by an optimal interpolating filter prepared by using a tertialy spline interpolation for a low-pass fileter designed by an FIR digital filter method, according to a reduction ratio, so that the reduced picture can be prepared. And also, at the time of enlarging the digital picture, the interpolation of a picture signal is operated by using the optimal interpolating filter prepared by using the tertialy spline interpolation for a high-pass emphasizing filter designed by the FIR digital filter method, so that the enlarged picture can be prepared.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-330858

(43)Date of publication of application : 18.11.1992

(51)Int.Cl.

H04N 1/393

G06F 15/353

G06F 15/66

(21)Application number : 03-128280

(71)Applicant : TOPPAN PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 02.05.1991

(72)Inventor : TERAOKA YASUSHI
SHIGENAGA SATORU
IINO KOICHI

(54) DIGITAL PICTURE ENLARGING AND REDUCING METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To solve the deterioration of a picture due to the jaggy of the oblique line of an interpolated picture at the time of reducing a digital picture, and the blur of the picture at the time of enlarging the digital picture.

CONSTITUTION: At the time of reducing the digital picture, the picture is interpolated by an optimal interpolating filter prepared by using a tertiary spline interpolation for a low-pass filter designed by an FIR digital filter method, according to a reduction ratio, so that the reduced picture can be prepared. And also, at the time of enlarging the digital picture, the interpolation of a picture signal is operated by using the optimal interpolating filter prepared by using the tertiary spline interpolation for a high-pass emphasizing filter designed by the FIR digital filter method, so that the enlarged picture can be prepared.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(3)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-330858

(43) 公開日 平成4年(1992)11月18日

| (51) Int.Cl. ³ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|---------|---------|-----|--------|
| H 0 4 N 1/393 | | 3839-5C | | |
| G 0 6 F 15/353 | | 6798-5L | | |
| 15/66 | 3 5 5 C | 8420-5L | | |

審査請求 未請求 請求項の数6(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-128260

(22) 出願日 平成3年(1991)5月2日

(71) 出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東一丁目5番1号

(72) 発明者 寺岡 裕史

東京都台東区台東一丁目5番1号凸版印刷株式会社内

(72) 発明者 重永 哲

東京都台東区台東一丁目5番1号凸版印刷株式会社内

(72) 発明者 飯野 浩一

東京都台東区台東一丁目5番1号凸版印刷株式会社内

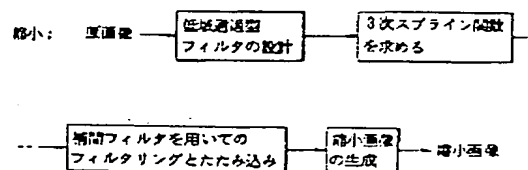
(74) 代理人 弁理士 秋元 輝雄

(54) 【発明の名称】 デジタル画像の拡大・縮小の方法およびその装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、従来知られているデジタル画像の拡大・縮小の方法およびその装置において生じてしまう問題点、すなわち、縮小の際の補間画像の斜め線のジャギによる画像劣化および拡大の際の画像のぼけを解決する目的でなされたものである。

【構成】 本発明は、デジタル画像の縮小の場合には縮小率に応じて、FIRデジタルフィルタ法により設計された低域通過型フィルタに対し3次スプライン補間を用いて作られた最適な補間フィルタによって補間を行って縮小画像を生成する。また、デジタル画像の拡大の場合には、FIRデジタルフィルタ法により設計された高域強調型フィルタに対し3次スプライン補間を用いて作られた最適な補間フィルタを用いて画像信号の補間を行って拡大画像を生成するものである。



(4)

(2)

特開平4-330858

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル画像の拡大・縮小を行なう方法において、FIRデジタルフィルタ法により設計されたフィルタに対し3次スプライン補間を用いて作られた最適な補間フィルタを用いることを特徴とする適応的なデジタル画像の拡大・縮小する方法。

【請求項2】 デジタル画像の拡大方法において、FIRデジタルフィルタ法により設計された高域強調型フィルタに対し3次スプライン補間を用いて作られた最適な拡大用補間フィルタを用いることを特徴とする適応的なデジタル画像の拡大方法。

【請求項3】 デジタル画像の縮小方法において、FIRデジタルフィルタ法により設計された低域通過型フィルタに対し3次スプライン補間を用いて作られた最適な縮小用補間フィルタを用いることを特徴とする適応的なデジタル画像の縮小方法。

【請求項4】 デジタル画像の拡大装置において、FIRデジタルフィルタ法により設計された高域強調型フィルタに対し3次スプライン補間を用いて作られた最適な拡大用補間フィルタを備えていることを特徴とする適応的なデジタル画像の拡大装置。

【請求項5】 デジタル画像の縮小装置において、FIRデジタルフィルタ法により設計された低域通過型フィルタに対し3次スプライン補間を用いて作られた最適な縮小用補間フィルタを備えていることを特徴とする適応的なデジタル画像の縮小装置。

【請求項6】 デジタル画像の拡大・縮小装置において、FIRデジタルフィルタ法により設計された低域通過型フィルタに対し3次スプライン補間を用いて作られた最適な縮小用補間フィルタと、FIRデジタルフ
30 ilter法により設計された高域強調型フィルタに対し3次スプライン補間を用いて作られた最適な拡大用補間フ*

$$f(u_0, v_0) = \sum_k \sum_l f(u_k, v_l) C(u_k - u_0) C(v_k - v_0)$$

(u_k, v_l) は (u_0, v_0) の周囲の格子点を表わし、補関関数 $C(x)$

は、

$$C(x) = \begin{cases} 1 - 2|x|^2 + |x|^3 & 0 \leq |x| < 1 \\ 4 - 8|x| + 5|x|^2 - |x|^3 & 1 \leq |x| < 2 \\ 0 & 2 \leq |x| < 2 \end{cases}$$

【0005】 しかしながら、このような従来のデジタル画像拡大・縮小方法およびその装置では、縮小の際にはサンプリング周波数が小さくなるために画像信号の中に再現できない周波数が含まれるので、折り返し誤差（エイリアス現象）により得られる縮小画像の斜め方向の線にジャギが目立ってしまうりして、品質が悪くなるという問題点が生じてしまう。更に、拡大の際にはサンプリング間隔が小さくなり、より高い高周波数成分まで再現できるようになったにも関わらず、元の画像にこ

*フィルタとを備えていることを特徴とする適応的なデジタル画像の拡大・縮小装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、デジタル画像の拡大・縮小の方法およびその装置に関し、特にデジタル画像の拡大・縮小用補間フィルタとして新規に設計された方法およびそれを用いた装置に関するものである。

【0002】

10 【従来の技術】 従来、画像の拡大・縮小は、図9、10に示すようにデジタル画像の座標変換を用いた畳み込み補間を用いて行なわれてきた。一般に、拡大・縮小の画像の座標は、元の画像の座標系における格子点にはならず、そのために拡大・縮小後の画像の各画素の濃度をその周囲の格子点における濃度を利用して補間する必要がある。

20 【0003】 従来から行われる補間方法として、主に以下に述べるような3つの方法が用いられてきた。その一つとして、最近傍法は補間しようとする画素の濃度値として、最も距離の近い元の画像の座標系での格子点の濃度値を用いる方法である。2つめとして、線形補間法は補間しようとする画素の濃度値として、最近傍の4つの格子点の濃度値の線形補間を用いる方法である。3つめとして、3次補間法は連続信号のサンプリング定理で現れるsinc関数の近似式を用い、補間しようとする画素の周囲の格子点における濃度値を用いて3次式による補間を行う方法である。この際用いられる補間式としては主として「キュービック・コンボリューション」等が用いられていた。その式を示すと数1の様になる。

【0004】 数1

【数1】

の高周波数成分が含まれておらずに周波数成分が変らないので、画像サイズが大きくなった分ぼけて見えてしまうという問題点がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、従来知られているデジタル画像の拡大・縮小の方法およびその装置において生じてしまう上記の問題点、すなわち、縮小の際の補間画像の斜め線のジャギによる画像劣化および
50 拡大の際の画像のぼけを解決する目的でなされたもので

(5)

3

ある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者は上記問題点を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、デジタル画像の拡大・縮小において、FIRデジタルフィルタ法によりフィルタを設計し、それに対し3次スプライン補間を用いて作られた最適な補間フィルタを用いることを特徴とする適応的なデジタル画像の拡大・縮小する方法およびこれを用いた装置によって、上記欠点が解決されることを発見した。

【0008】すなわち、本発明では、デジタル画像の縮小の場合には縮小率に応じて、FIRデジタルフィルタ法により設計された低域通過型フィルタに対し3次スプライン補間を用いて作られた最適な補間フィルタによって補間を行って縮小画像を生成する。

【0009】また、デジタル画像の拡大の場合には、FIRデジタルフィルタ法により設計された高域強調型フィルタに対し3次スプライン補間を用いて作られた最適な補間フィルタを用いて画像信号の補間を行って拡大画像を生成するものである。

【0010】

【作用】画像の「縮小」を行うということは、その結果としてその画像に含まれるサンプリング周波数が小さくなるということで、このためこのままでは画像信号の中に再現できないような高周波の周波数成分が含まれてしまい折り返し誤差などの画質劣化が起きてしまう。そこで本発明のデジタル画像縮小方法では、元の画像信号を縮小率に応じた最適な低域通過型フィルタを通して、サンプリング定理から分るような再現できない高周波成分を除去してやり、かつこの画像信号のインパルス応答に対応する3次スプライン補間を用いて補間を行って縮小画像を生成するものである。

【0011】また、拡大に対しては、元の画像よりもサンプリング間隔が小さくなっただけより多くの情報を再現できるものが、単に元の画像信号を拡大しただけでは画質がぼやけてしまう。そこで本発明によるデジタル画像拡大方法では、元の画像信号を高域強調型フィルタを通して高周波数成分を強調しメリハリをつけ、かつこの画像信号のインパルス応答に対応する3次スプライン補間を用いて補間を行って拡大画像を生成するものである。

【0012】なお、補間フィルタの次数は、大きくするとフィルタの性能は向上するが、計算量が増すため処理時間が長くなる。そのため、フィルタの次数は処理時間と画質に影響するフィルタの性能とのトレードオフを考慮して決定することが好ましい。

【0013】

【実施例】以下は実施例によって本発明を更に詳述するものであるが、本発明は実施例によっては限定されない。

(3)

特開平4-330858

4

【0014】本発明のデジタル画像の拡大・縮小方法およびその装置を図面に基づいて説明する。図1、2は本発明のブロック図である。

【0015】画像の縮小の場合には、図1に示すように、まず低域通過型フィルタを使用する。この低域通過型フィルタは、理想的には図3の様な特性をもつことが望まれるが、現実的には不可能なので、これをFIRデジタルフィルタで近似する。要求される縮小率に応じて、そして元の画像の色調が変化しないように直流利得（周波数0における振幅値）が1になるように、デジタルフィルタの係数（インパルス応答）の規格化処理を行い、その結果得られたフィルタのインパルス応答に対して補間を行う3次スプライン関数を求め、求められた3次スプライン関数を用いて図4、5に示すような縮小用補間フィルタを設計・生成する。その後、この縮小用補間フィルタを用いて画像信号のフィルタリングを行い、実際の縮小画像を生成する。さらに、画像についての画質チェックを行い、その画質に応じて希望周波数特性を変更しフィードバックによって最適な補間フィルタを求める。

【0016】これによって、元の画像よりも長いサンプリング間隔でサンプリングしたことによる、サンプリング定理からも分るような再現できない高周波数成分が除去されるため、折り返し誤差（エイリアス現象）等によるジャギ等の画質劣化を改良することができる。

【0017】画像の拡大の場合には、図2に示すように、まず高域強調型フィルタを使用する。この高域強調型フィルタは、理想的には図6の様な特性をもつことが望まれるが、現実的には不可能なので、これをFIRデジタルフィルタで近似する。要求される拡大率を目安にし、そして元の画像の色調が変化しないように直流利得（周波数0における振幅値）が1になるように、デジタルフィルタの係数（インパルス応答）の規格化処理を行い、その結果得られたフィルタのインパルス応答に対して補間を行う3次スプライン関数を求め、求められた3次スプライン関数を用いて図7、8に示すような拡大用補間フィルタを設計・生成する。その後、この拡大用補間フィルタを用いて画像信号のフィルタリングを行い、実際の拡大画像を生成する。さらに、縮小画像の場合と同様に、画像についての画質チェックを行い、その画質に応じて希望周波数特性を変更しフィードバックによって最適な補間フィルタを求める。

【0018】これによって、画像信号の高周波数成分が強調されメリハリがつくため、画質のぼけを解消することができる。

【0019】なお、図5における低域通過型フィルタではFIRデジタルフィルタを9次で、図8の高域強調型フィルタでは3次で設計されている。ここで用いられる補間式の例として数式数2、及び数3があげられる。

【0020】「縮小」の場合（50%縮小、ローパス・

(6)

(4)

特開平4-330858

5

6

フィルタ使用) この場合の補間関数は数2の様になり、 * 【0021】 数2
前出の数1のC(x)の代りに用いられる。 * 【数2】

$$\begin{aligned} S1(X) &= 0.263451|X|^3 - 3.51215|X|^2 + 15.3827|X| - 21.941 \\ S2(X) &= 0.0248387|X|^3 - 0.648803|X|^2 + 3.90523|X| - 6.66984 \\ S3(X) &= -0.553174|X|^3 + 4.55331|X|^2 - 11.697|X| + 8.9365 \\ S4(X) &= 0.331565|X|^3 - 0.755124|X|^2 - 1.08018|X| + 1.85859 \\ S5(X) &= 0.591624|X|^3 - 1.8353|X|^2 + 1.48853 \end{aligned}$$

S5(X) は、 $0 \leq |X| < 1$

S4(X) は、 $1 \leq |X| < 2$

S3(X) は、 $2 \leq |X| < 3$ の場合である。

X は前出の式数1の $u_k - u_0$ あるいは $v_k - v_0$ をあらわす

【0022】 「拡大」の場合 (どの拡大率でも以下の * 【0023】 数3
1つのフィルタを用いることもできる。) この場合の補 * 【数3】
間関数は数3の様になる。 ※

$$\begin{aligned} S1'(X) &= -1.03228|X|^3 + 5.08073|X|^2 - 7.93561|X| - 3.8065 \\ S2'(X) &= 1.51293|X|^3 - 2.85489|X|^2 + 1.1613 \end{aligned}$$

X は前出の式数1の $u_k - u_0$ あるいは $v_k - v_0$ をあらわす

【0024】

【発明の効果】本発明は、前記の様な構成により、画像の縮小の際には折り返し誤差(エイリアス現象)によるジャギ等の画質劣化が防止され非常に好ましいデジタル縮小画像を提供することができ、画像の拡大の際には画質のぼけを解消することができ高画質なデジタル拡大画像を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるデジタル画像の縮小装置の構成 30
を示すブロック図である。

【図2】本発明によるデジタル画像の拡大装置の構成
を示すブロック図である。

【図3】理想的なデジタル画像の縮小用の低域通過型
フィルタの特性を示す特性図である。

【図4】本発明によるデジタル画像の縮小方法の縮小
用補間フィルタのカーネルを示す特性図である。

【図5】本発明によるデジタル画像の縮小方法の縮小
用補間フィルタの振幅応答特性を示す特性図である。

【図6】理想的なデジタル画像の拡大用の高域強調型
フィルタの特性を示す特性図である。

【図7】本発明によるデジタル画像の拡大方法の拡大
用補間フィルタのカーネルを示す特性図である。

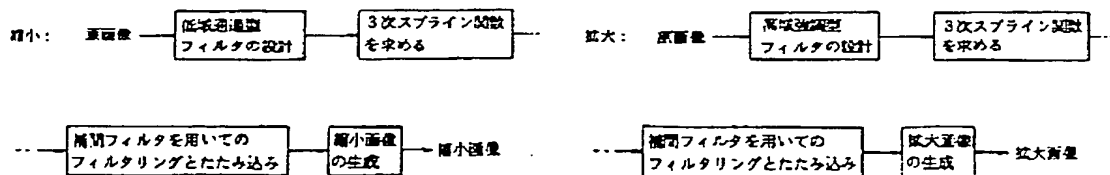
【図8】本発明によるデジタル画像の拡大方法の拡大
用補間フィルタの振幅応答特性を示す特性図である。

【図9】デジタル画像の拡大における画像の座標変換
を示す模式図である。

【図10】デジタル画像の縮小における画像の座標変換
を示す模式図である。

【図1】

【図2】

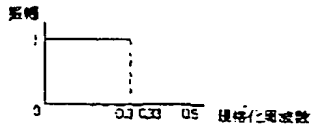


(7)

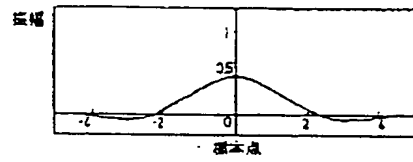
(5)

特開平4-330858

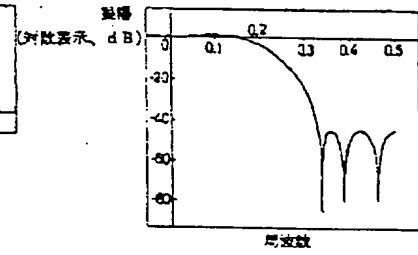
【図3】



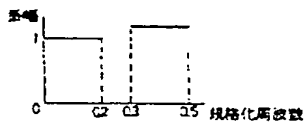
【図4】



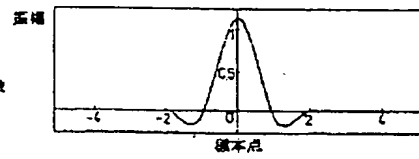
【図5】



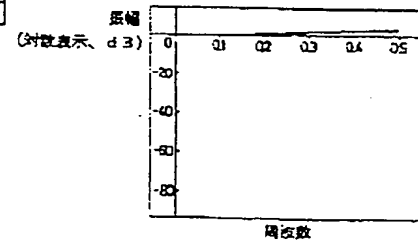
【図6】



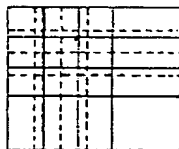
【図7】



【図8】

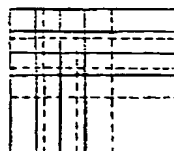


【図9】



—— 元の座標系
--- 変換後の座標系

【図10】



—— 元の座標系
--- 変換後の座標系

A partial English-language translation of Japanese Patent Laid-Open Hei
7-152907

(57)[Abstract]

PURPOSE: To provide a method and apparatus which supplement the resolution of an image when enlarging the image and obtain an enlarged image without making the play and blur of its edge conspicuous.

CONSTITUTION: An input image signal of (n)th scale-resolution order is subjected to an orthogonal wavelet transform and wavelet components of (n+1)th and (n+2)th scale-resolution orders are outputted. A wavelet component of (n)th scale-resolution order is predicted and outputted based on the correlation between the wavelet components of (n+1)th and (n+2)th scale-resolution orders. The wavelet component of (n)th scale-resolution order and the input image signal is subjected to the inverse transform and thereby an enlarged image signal of (n)th scale-resolution order is obtained. The enlarged image signal is provided to a device for visualizing the enlarged image.